



Inventario de lagos y avances en el conocimiento de los humedales altoandinos en la región de páramos Las Hermosas, cordillera Central colombiana¹

Lakes inventory and advances in knowledge of high Andean wetlands in Las Hermosas paramos region, Central range - Colombia

Guillermo Andrés Ospina

Director de Investigación y Proyectos, Ambiente Colombia Fundación, Colombia.
Antropólogo, Magíster en Desarrollo Sustentable, Doctor en Antropología.

ORCID: 0000-0002-6387-5440

Correo electrónico: gospina@unicauca.edu.co

Para citar este artículo: Ospina Guillermo, A. (2019). Inventario de lagos y avances en el conocimiento de los humedales altoandinos en la región de páramos Las Hermosas, cordillera Central colombiana. *Entorno Geográfico*, (17). DOI:10.25100/eg.v0i17.8260

¹ Una versión muy preliminar de este artículo fue presentado por el autor en el *International Ramsar Wetland Workshop UB-CRN/PAGES and IUCN – Ramsar Wetlands. Queenscliff*, Victoria, Australia en el año 2013. Agradecimientos especiales a Manuel Alejandro Bravo por todo su apoyo en el procesamiento de la información espacial.

Resumen: en este artículo se presentan un inventario de 653 lagos que suman 1.495 hectáreas (Ha.) ubicados en las tierras altas de la cordillera Central colombiana entre los departamentos de Tolima y Valle del Cauca. El inventario fue realizado en el área delimitada por el gobierno nacional como Complejo de páramos Las Hermosas, a partir del procesamiento de la información cartográfica disponible en IGAC a escala 1:25.000, comparada con una Imagen satelital RapidEye 2009-2010 y otras fuentes secundarias usando Sistemas de Información Geográfica. Como parte del inventario, se analiza la distribución de los lagos por jurisdicciones, cuencas hidrográficas, tamaño y rangos altitudinales. Finalmente, se plantean algunas interpretaciones basadas en las series de datos obtenidos, para concluir con las necesidades de investigación prioritarias y avanzar en el conocimiento de los humedales en el área observada.

Palabras clave: lagos glaciares, páramos, ecosistemas acuáticos, estado de conservación.

Recibido: 13 de diciembre de 2018

Abstract: this paper presents an inventory of 653 lakes summarizing 1,495 hectares, located in the highlands of the Colombian Central Mountain Range between Tolima and Valle del Cauca departments. Inventory was realized in the area delimited by national government as Las Hermosas páramos Complex, based on the processing of cartographic information available in IGAC scale of 1:25.000, compared with a RapidEye 2009-2010 satellite image and other secondary sources using Geographic Information Systems. As part of inventory, the lakes' distribution is analyzed by administrative-political jurisdictions, watersheds, size and altitudinal ranges. Finally, some interpretations based on the series of data obtained are discussed to conclude with the priority research needs to advance the knowledge of the wetlands in the observed area.

Keywords: glacial lakes, páramos, freshwater ecosystems, state of conservation.

Aceptado: 20 de mayo de 2019

1. INTRODUCCIÓN: HUMEDALES EN EL NORTE DE LOS ANDES

El norte de la cordillera de los Andes hace parte de los Andes tropicales considerados como el *hotspot* más diverso del mundo en cuanto a riqueza de especies y endemismos. También conocidos como los Andes ecuatoriales húmedos, estas montañas siempre verdes coronadas de páramos y glaciares en los picos más altos que coinciden a menudo con volcanes, albergan 30.000 especies de plantas vasculares y la mayor variedad de aves y anfibios conocidas (Critical Ecosystem Partnership Fund, 2015).

De acuerdo con Maldonado *et al.* (2011), “Los sistemas acuáticos andinos incluyen un amplio rango de ambientes, desde pequeños y grandes lagos de diferentes orígenes y diferentes características hasta cabeceras que constituyen parte de las cuencas de los ríos más grandes de Sur América” (p. 276). Sin embargo, estos ecosistemas y su biodiversidad son probablemente los ambientes que han recibido la menor atención en los Andes tropicales. El conocimiento actual es escaso y derivado de estudios que son relativamente limitados en cobertura y restringidos a sistemas específicos y grupos taxonómicos de organismos acuáticos” (Ibíd.). La variedad más grande de ambientes acuáticos se encuentra en la zona alto andina por encima de los 3.000 metros sobre el nivel del mar (en adelante msnm) en las eco-regiones terrestres conocidas como páramo y puna (Izurieta, 2007). Los humedales más representativos en los páramos de Colombia, Venezuela, Ecuador y norte del Perú son los lagos glaciares y turberas o *peat bogs* de Sphagnum (2005; Rubio, Amezquita y Franco, 2005).

En términos generales, los lagos son muy numerosos y principalmente de origen glaciar o tectónico, aunque también pueden existir de otros tipos como los de origen volcánico o fluvial. Un lago glaciar es un cuerpo

de agua depositado en una depresión causada por la erosión ejercida por un glaciar sobre el terreno. De acuerdo con Guhl (1975) p. 121, existen dos tipos de lagos de origen glaciar y por regla general son de escasas dimensiones: unos cuyo lecho fue excavado en la base rocosa por el hielo y en el cual el lago ocupa lo que fuera el asiento principal del glaciar tomando frecuentemente forma de graderías; y otros lagos cuyo relieve periférico fue formado por morrenas constituyendo cuencas pandas que recogen el agua de pequeñas hoyas de captación.

Aunque los lagos andinos más grandes se encuentran en el Altiplano de Perú y Bolivia (e.g. Titicaca y Poopó), a través de los altos Andes los lagos de superficies pequeñas son tan numerosos que acumulativamente pueden llegar a representar grandes áreas. En Ecuador por ejemplo, todos los lagos de un área menor de 25 Ha. cubren casi 500 km². Los lagos de origen glaciar son abundantes en el páramo y la puna, relativamente profundos, adaptados al frío y polimícticos fríos donde las aguas se mezclan vertical y completamente a lo largo del año, impidiendo la formación de una estratificación completa de los mismos (Maldonado *et al.*, 2011).

Según la “Estrategia regional para la conservación y uso sustentable de los humedales alto andinos (2005-2015)” los humedales ubicados en los páramos, jalcas y punas dan lugar a una gran variedad de ambientes que pueden incluir lagos y lagunas de agua dulce y con orígenes glaciares, volcánicos o tectónicos; salares, lagunas salinas, lagunas salobres, bofedales y turberas, aguas termales y *geysers*, *mallines* o praderas húmedas (Ramsar Convention y HAWS Contact Group, 2008, p. 9; WWF, 2006). “Los páramos son característicos por su gran diversidad de fuentes de agua dulce que vienen de los glaciares, ríos, lagos, y otras corrientes que emergen del subsuelo. Esta alta concentración de humedad hace de este bioma casi totalmente formado por pastos

húmedos y pantanos, excepto para páramos que son de alguna manera más secos debido a microclimas” (Ibíd., p. 12).

Por estos motivos los páramos mismos son considerados como humedales de alta montaña en el norte de los Andes, ocupando un lugar importante en la agenda política como “ecosistemas estratégicos” especialmente como reguladores de los recursos hídricos y “fábricas de agua”, refugios de biodiversidad con alto grado de endemismos y como sumideros de carbono (Ospina, 2005), pero también como algunos de los ecosistemas del planeta más vulnerables ante los efectos del cambio climático global (IDEAM, 2004; Franco, Delgado y Andrade, 2013).

Aunque “no existen suficientes estudios hidrológicos que permitan cuantificar la cantidad de agua que es regulada por el páramo y, más importante, en cuanto afecta; una cierta práctica de uso” (Hofstede, Segarra y Mena, 2003), se estima que el suelo de los páramos, especialmente los húmedos y super-húmedos retiene aproximadamente diez veces su peso en agua como una “esponja”, lo que permite hacerse una imagen de la función que cumplen en la regulación hídrica. En Colombia los páramos han sido delimitados entre los años 2016 y 2018 como “Complejos” sumando cerca de tres millones de hectáreas (Cortés y Sarmiento, 2013) para los cuales se establece un régimen de manejo que promete la reconversión y sustitución gradual de los usos agropecuarios. Los efectos de esta delimitación sobre las poblaciones humanas que habitan la alta montaña y las instituciones con competencias sobre ellos son actualmente temas de discusión en distintos escenarios (Ospina, 2018; Ospina y Salazar, 2018).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

En este artículo presento un inventario preliminar de lagos en el área delimitada como Complejo de páramos Las Hermosas, a partir

de la información cartográfica y documental disponible. Se considera un ejercicio preliminar ya que un inventario propiamente dicho requiere de estudios detallados de campo, con información suficiente que dé cuenta de las características que definen los humedales inventariados en un momento determinado. De acuerdo con Ramsar Convention Secretariat (2007), un marco para el inventario de humedales debería incluir los siguientes pasos básicos: 1. plantear el propósito y objetivos, 2. revisar el conocimiento y la información existente, 3. revisar los métodos de inventario existentes, 4. determinar la escala y resolución, 5. establecer un *data set* mínimo, 6. establecer una clasificación de hábitats, 7. escoger un método apropiado, 8. establecer un sistema de manejo de datos, 9. establecer un calendario y el nivel de recursos que es requerido, 10. evaluar la factibilidad y efectividad de costos, 11. establecer un procedimiento de reporte, 12. establecer un proceso de revisión y evaluación y 13. planear un estudio piloto. De los 13 pasos propuestos en el Manual de Ramsar para el inventario de humedales, en este artículo se desarrollan los cinco primeros:

1. Planteamiento del propósito y objetivos:
El propósito del inventario es aportar al conocimiento de los humedales de alta montaña en la cordillera Central, a partir de la identificación de los lagos ubicados en el Complejo de páramos Las Hermosas y analizar su distribución espacial a partir de la información cartográfica disponible. Los objetivos son: a) Determinar el estado de conocimiento a partir de la revisión de información secundaria disponible; b) Identificar espacialmente los lagos existentes en la escala seleccionada; c) Describir y analizar sus atributos básicos (número y distribución por jurisdicciones, tamaño y rangos altitudinales).
2. Revisión de la información existente:
Se llevó a cabo la búsqueda y revisión de

información bibliográfica y cartográfica disponible en archivos e Internet a partir de las siguientes palabras claves: lagos / lagunas / humedales altoandinos Colombia, lagos / lagunas, humedales alta montaña Colombia, lagos / lagunas / humedales/páramos/ Las Hermosas Colombia. Se sostuvieron comunicaciones e intercambios de información con conocedores del tema para validar resultados de búsqueda y poner a consideración avances.

3. Revisión de los métodos de inventario existentes: De acuerdo con el Manual de Ramsar, muchos inventarios han estado basados en estudios de campo (ground-survey), a menudo con el apoyo de fotografías aéreas, mapas topográficos y más recientemente, imágenes de satélite. “El desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la mejor resolución de imágenes de satélite ha resultado en un uso mayor de datos espaciales” (Ramsar Convention Secretariat, 2007, p. 10). En nuestro caso, el método de inventario usado es el conteo de unidades claramente identificadas comparando distintas fuentes de información disponibles. No se encontraron inventarios previos para el área seleccionada, aun cuando se mencionan en algunas de las fuentes documentales consultadas. La consolidación de información espacial con el SIG, tuvo como punto de partida una capa de polígonos digitalizados en distintos momentos por distintas personas.
4. Determinación de la escala y resolución: La elección de la escala usada para un inventario de humedales está directamente relacionada con sus objetivos, con el tamaño del área geográfica involucrada y con la exactitud requerida y realizable con las fuentes disponibles. De este modo, la escala también incide sustancialmente en la elección del método de inventario. Las escalas entre 1:1.000.000 - 1:250.000

para regiones de humedales en un continente; entre 1:250.000 - 50.000 permiten identificar agregaciones de humedales en una región mientras que las escalas entre 1:50.000 - 1:25.000 permite identificar sitios de humedales en una agregación. A partir de la información disponible resultado del proyecto “Conservación de los Ecosistemas de Alta Montaña en la Cordillera Central, Departamentos de Caldas, Quindío, Valle del Cauca y Tolima, un Aporte a las Ecorregiones Estratégicas” (Sáenz, 2002) y la revisión de 31 planchas análogas IGAC a escala 1:25.000, fueron verificados los polígonos correspondientes con lagos dentro del área delimitada como Complejo de páramos Las Hermosas. Los polígonos fueron comparados con una imagen de satélite RapidEye 2009-2010 que cubre el área del complejo y apoyo complementario en Google Earth.

5. Establecimiento de un data set mínimo: Se determinó un conjunto de datos (data set) mínimo para identificar y describir las características básicas de los lagos observables con las fuentes de información disponibles. Los detalles específicos de este data set son inseparables del nivel de complejidad y la escala espacial seleccionada. Los datos básicos pueden ser divididos en dos componentes: a) aquellos que describen las características biofísicas de los humedales y b) los que describen las principales características del manejo de los humedales (Ramsar Convention Secretariat, 2007, p. 11). El inventario de lagos se desarrolló a partir de la elaboración de una data set con los siguientes atributos para los polígonos identificados: Número identificador (ID); área en hectáreas; ubicación por unidades político-administrativas: departamento, municipio, cuenca, área protegida; altitud y nombre. Este último es por cierto el atributo con los mayores vacíos de información, lagos sin nombre.

3. RESULTADOS: ¿QUÉ SABEMOS DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS EN COLOMBIA?

Colombia es considerada como uno de los países más ricos del mundo en recursos hídricos. No obstante, los humedales parecen ser uno de los frentes de batalla más intensos donde la población y la economía política se enfrentan a la geografía. En el año 2011 la Contraloría General de la República (2011) presentó su informe sobre la gestión de las entidades públicas en la implementación de la Política Nacional de Humedales Interiores en Colombia una década después de haber sido publicada. En dicho informe se considera que el país no cuenta con estadísticas unificadas confiables sobre el número de humedales, su estado y extensión. En otras palabras, para ese entonces no se sabía cuántos son, donde están y mucho menos cuál es la diversidad biológica asociada a estos ecosistemas; y esta situación no ha cambiado mucho al día de hoy. La Contraloría estima en su informe que en todo el territorio nacional existen cerca de “1.500 humedales y complejos de humedales” que corresponderían aproximadamente a “tres millones de hectáreas”.

Durante los períodos de gobierno de Juan Manuel Santos (2010-2014 y 2014-2018) y quizás como resultado del informe de la Contraloría, Colombia priorizó la delimitación de páramos y humedales como ecosistemas estratégicos por el agua y el riesgo que suponen los escenarios de cambio climático proyectados a futuro, los cambios en el uso de la tierra, la extinción de especies entre otras preocupaciones (ver Planes de Desarrollo Nacional). A través del Fondo Adaptación creado en Colombia con la misión de “atender la construcción, reconstrucción, recuperación y reactivación económica y social en las zonas afectadas por el fenómeno de la niña 2010 - 2011, con criterios de mitigación y prevención del riesgo” se firma un convenio de cooperación por 67.000 millones de pesos entre el

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt para proveer los “insumos técnicos y recomendaciones para la delimitación de páramos y humedales de las cuencas hidrográficas afectadas por el Fenómeno de la Niña en 2010 y 2011”, que permita garantizar la protección y conservación de estos ecosistemas que abarcan cerca de 12 millones de hectáreas (Cortés y Rodríguez, 2014[xref]).

En febrero de 2015 los medios oficiales del Ministerio de Ambiente anuncian que Colombia tiene más de 30 mil humedales. El mensaje de prensa textual dice:

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y el IDEAM, presentaron avances del mapa de humedales en Colombia.

Se revela que de los 1124 municipios que tiene Colombia, **1094 cuenta con humedales**; es decir, el 87 % de la población del país está conviviendo con los humedales, lo que representa alrededor de 29 millones de personas.

Algunas de las principales ciudades como Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla son zonas con un alto potencial de humedales, alrededor de los cuales habitan 12 millones de personas. La Cuenca Orinoco cuenta con el **34% de estos ecosistemas del país**, siendo la región con mayor presencia de humedales. Le sigue la Amazonía con un 14% del total nacional. Por esto es importante que todos conozcan la importancia y el valor social y económico de estas zonas.

Según la Política Nacional de Humedales Interiores, Colombia tiene alrededor de **20 millones de hectáreas** de humedales representadas principalmente en ciénagas, lagunas, turberas, pantanos, madre viejas, sabanas y bosques inundados. De igual forma, en el inventario nacional se tiene un registro de **31.702 humedales**, que incluye cuerpos de agua inferiores a 25 hectáreas. El 92% de estos registros ya han sido identificados en el mapa

de humedales que está en construcción. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

67.000 millones de pesos (unos 23 millones de dólares a la tasa de cambio actual) es sin dudas un presupuesto sin precedentes en la historia de la gestión ambiental colombiana. Los páramos fueron evidentemente delimitados cubriendo un área de casi 3 millones de hectáreas, pero ¿qué pasó con los humedales, ¿cuáles fueron los avances en su conocimiento? Aún con esta cantidad de recursos para la delimitación de los humedales, no tenemos ni el mapa terminado, ni un inventario del número, el área y mucho menos del estado de conservación y las presiones que los amenazan. Lo único que queda claro hasta aquí, es que la Contraloría en el año 2011 estimaba el área de los humedales en tres millones de Ha.; que con los millones del Fondo de Adaptación el Humboldt estima cerca de 12 millones de Ha.; y que a la hora de presentar los resultados todo se reduce a citar los 20 millones de Ha. de la Política Nacional de Humedales Interiores del año 2002.

Aunque el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto Ley 2811 de 1974, artículo 77 y siguientes) hace referencia a “cuerpos de agua” como áreas de interés especial y la Ley 99 de 1993 define dentro de los principios que debe seguir la política ambiental colombiana, que los páramos, subpáramos, los nacimientos de agua, y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial, no existía dentro de la legislación colombiana un tratamiento específico en materia de humedales (Naranjo, Andrade y Ponce de León, 1999). La piedra angular para el reconocimiento formal de los humedales como objeto de protección y conservación en Colombia, fue la adhesión del país a la Convención Ramsar mediante la Ley 357 de 1997 que entró en vigor el 18 de Octubre de 1998 y estimuló por un lado, el esfuerzo de actores interesados en el tema pero principalmente

por el otro, obligó a las autoridades relacionadas con el ambiente a elaborar una política pública enfocada a estos ecosistemas comprometiéndose entre otras cosas, a la conservación de los humedales y de las aves acuáticas, creando para ello reservas naturales y tomando medidas adecuadas para su conservación. En 1999 el Ministerio del Medio Ambiente estimaba el área total de los humedales en Colombia en 20.252.500 hectáreas distribuidas de la siguiente manera:

[...] entre ciénagas y otros cuerpos de agua similares existen 5.622.750 ha, las cuales se encuentran principalmente en los departamentos de Bolívar y Magdalena. Las lagunas representan cerca de 22.950 has y las sabanas inundables cubren una superficie total aproximada 9.255.475 ha, ubicadas en los departamentos del Amazonas, Guainía y Guaviare. Los bosques inundables representan aproximadamente 5.351.325 millones de ha y se localizan en la Orinoquía, Amazonía, Bajo Magdalena y en menos medida en la zona pacífica (Ministerio del Medio Ambiente, 1999).

Estas mismas cifras fueron retomadas tres años más tarde por la “Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia. Estrategias para su Conservación y Uso Sostenible” del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (2002), “20 millones de hectáreas de humedales representados por ciénagas, pantanos y turberas, madre viejas, lagunas, sabanas y bosques inundados, los cuales proveen múltiples bienes y servicios para el desarrollo de las actividades económicas, así como a las comunidades locales” (pp. 6-7). Entre sus principios rectores, la Política demanda la conservación y el uso sostenible de los humedales y la elección de estrategias de planificación y manejo de los mismos que reconozca las interrelaciones entre los diferentes ecosistemas y define como una de las acciones prioritarias el trabajo conjunto entre las autoridades ambientales regionales,

municipios y entidades territoriales “en la declaratoria de los humedales bajo categorías de protección regionales y municipales contempladas en los planes de ordenamiento y la definición y puesta en marcha de los respectivos planes de manejo” (WWF, 2003).

A escala nacional la unidad de trabajo propuesta para el manejo de los humedales es el “complejo” entendido como “un conjunto de humedales que pueden ser de diferente tipo, pero que se encuentran en un espacio geográfico dado de tal suerte que comparten sus características biogeográficas generales y están integrados entre sí funcionalmente” (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2002, p. 59; Naranjo, Andrade y Ponce de León, 1999, p. 17). Como sustento para la misma Política, en el año 2002 se identificaron 27 complejos de humedales a escala 1:1.500.000 agrupados para las cinco grandes regiones naturales del país (Amazónica, Andina, Caribe, Pacífica y Orinoquía), de acuerdo con las condiciones topográficas e hidrográficas y la información cartográfica disponible. En la región Andina por ejemplo, se encuentra el “complejo Central” denominado “Páramos y lagos glaciares de la Cordillera Central” entre los cuales “el más importante es la laguna del Otún” (Ibíd.) el cual fue sumado a la lista de sitios Ramsar en el año 2008 como “Complejo de Humedales Launa del Otún” con una superficie de 6.579 Ha. (Ramsar, 2008)

3.1 Lagos de la alta montaña en la Cordillera Central

Más allá de su nominación, los humedales de la cordillera Central tienen dos antecedentes de los cuales uno ha justificado su importancia y necesidades; y otro, que ha intentado un primer conteo sistemático de lagos para el área comprendida entre los Parques Nacionales Naturales Los Nevados y Las Hermosas. Para el primero de los casos, en el año 2003 el Taller “Escenarios de conservación de humedales de alta montaña en los Andes Centrales”

organizado por el Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt y WWF Colombia, tenía como objetivo “contribuir con el proceso de definición de escenarios de conservación en los humedales de alta montaña de Colombia, con el fin de articular los procesos actuales de conservación de la Cordillera Central” teniendo en cuenta “el marco normativo en el ámbito nacional, los compromisos a nivel internacional y las distintas figuras de protección, tales como reserva de la biosfera y la declaratoria de sitio Ramsar, entre otras” (WWF, 2003, p. 5; WWF, 2005). Entre las expectativas del taller resaltan la necesidad de “obtener mejor información y consensos de ley para la compra de predios de alta montaña por parte del gobierno / técnicas de valoración de bienes y servicios ambientales”; “conocer las diferentes metodologías que se están utilizando en estudios de humedales de alta montaña”; y “definir prioridades de conservación”. Entre los vacíos de información señalados en las memorias del Taller, se destacan la “disponibilidad de cartografía detallada”; “cómo calcular el área teniendo en cuenta áreas funcionales de los humedales”; “falta de descripciones técnicas de los sitios, información sobre turberas, bofedales, etc.” (9). 15 años después las cosas no han cambiado mucho, las necesidades siguen siendo las mismas. Pero el objetivo de fondo de este Taller era

[...] analizar la conveniencia y factibilidad de establecer un área protegida de humedales y turberas en la cordillera Central... se utilizaron como... punto de partida tres complejos de humedales; Los Nevados, Las Hermosas-Nevado del Huila, y Puracé; definidos *grosso modo* del inventario preliminar a escala 1:100.000 realizado por la Fundación Humedales y WWF Colombia (WWF, 2005 p. 9).

Para el caso del “conjunto de humedales” Hermosas-Nevado del Huila, se reporta un área de 550.000 Ha. en los departamentos

de Quindío, Valle, Cauca, Tolima y Huila; 310 humedales, 10 cuencas hidrográficas, 19 cabeceras municipales, 2 hidroeléctricas, 2 proyectos de infraestructura, categorías de protección tales como 2 Parques Nacionales Naturales, Reserva de la Biosfera Cinturón Andino, Reservas Naturales, Reservas Forestales, y otros procesos y actores. Sin embargo, el taller concluye en que

[...] tal vez lo más sensato sería trabajar por una designación para toda el área comprendida entre el PNN Los Nevados y el PNN Puracé, en tanto sitios particulares reciban protección bajo otras figuras más adecuadas a las condiciones locales. Por último, el tercer grupo consideró que los núcleos 1 y 2 (incluyendo los PNN Nevados y Hermosas), eran un escenario idóneo para la designación de un área protegida de humedales. (WWF, 2005, p. 10).

En el segundo y de acuerdo con el reporte elaborado por Vargas (2003), el proyecto “Conservación de los Ecosistemas de Alta Montaña, en la Cordillera Central, departamentos de Caldas, Quindío, Valle del Cauca

y Tolima, un aporte a las ecorregiones estratégicas” del año 2002, cubrió una extensión de 690.960 Ha. comprendidas en 38 municipios de las cuales se estimó un área aproximada de 182.877 ha cubiertas por páramos. Como resultado del proyecto se efectuó una sectorización hidrográfica sobre cartografía IGAC 1:25.000, resultando 84 unidades hidrográficas (UH), de las cuales 43 vierten sus aguas al río Cauca por la vertiente Occidental y 41 al río Magdalena por la vertiente Oriental. Esta área produce un total de 186.54 metros cúbicos por segundo, correspondiendo los mayores aportes al departamento del Tolima con 116,67 metros cúbicos por segundo aportados al río Magdalena frente a los 69.87 metros por segundo aportados por los demás departamentos al río Cauca (Carriazo, 2003). A partir de esta sectorización, los resultados del proyecto ubicaron los humedales (lagunas) por unidad y se digitalizaron, identificándolos en 43 de las 84 UH que constituyen el área de estudio. En total se registraron 873 humedales que ocupan una extensión de 1.680,8 Ha. distribuidos por departamento (ver Tabla 1).

Tabla 1. Número de humedales, rango altitudinal y área por departamento

	Departamento	No. de humedales	Área (Has.)	Rango Altitudinal (m.s.n.m.)
UHC	Caldas	45	33,3	3.400 - 4.000
UHR	Risaralda	48	126,4	3.400 - 4.050
UHQ	Quindío	4	0,5	3.550 - 4.050
UHV	Valle del Cauca	198	470,2	3.400 - 4.650*
UHT	Tolima	578	1.050,8	3.150 - 4.250
TOTAL		873	1.680,8	

Fuente: Vargas (2003).

*En la fuente existe sin duda un error ya que en el Valle no existe nada con esta altura. Si podría corresponder con el Cerro Tres Letras en la cuenca Anamichú, Riolanco, Tolima.

En cuanto a las unidades hidrográficas con mayor extensión de humedales se tienen los ríos Amoyá y Anamichú con 266 y 148 Ha. respectivamente en el departamento del Tolima. El río Otún con un área de 125 Ha. En el Valle del Cauca las tres unidades que presentan mayor área son el río Fraile con 132 has, río Nima con 76 has y río Amaime con 46 has. Como resultado del proyecto, Vargas llama la atención sobre “los servicios que se derivan de estos ecosistemas entre los cuales encontramos valores de uso directo como la recreación y valores de uso indirecto como la biodiversidad, estabilización del microclima, captura de CO² así como la protección y regulación hídrica”. Se estima por ejemplo que la capacidad de retención de agua de las 182.877 Ha. de páramo del área de estudio es de 1.828.770 m³ (Vargas, 2003). Entre los servicios ecosistémicos identificados por Carriazo (2003), se cuentan agua para consumo humano de 2.900.000 habitantes de 40 municipios; generación de energía eléctrica (Central Hidroeléctrica de Caldas-CHEC) para 2.500.000 habitantes y 7.5 KW del río Nima; agua para el beneficio de 5.500.000 sacos de café que representan el 50% de la producción total nacional, distritos de riego de los ríos Recio, Coello y Saldaña que cubre 25.724 Ha., 44.100 Ha. y 37.000 Ha. respectivamente en el Tolima, distrito de riego del río Nima que 3.000 Ha. en el Valle del Cauca.

3.2 Las Hermosas: Reservas, Parques, Complejos de páramos y... Humedales

En la región conocida como Las Hermosas en la cordillera Central colombiana, coexisten varias categorías del espacio que se superponen como un pastel de capas que responden a un modelo de conservación basado en la delimitación de áreas (polígonos), la declaratoria (actos administrativos), regímenes manejo, jurisdicciones y competencias sobre cosas virtuales que solo existen en el papel como la Reserva Forestal Central declarada

por la Ley 2^a de 1959, la Reserva de Biosfera Cinturón Andino registrada en el sistema de UNESCO-MAB, el Parque Nacional Natural Las Hermosas o el Complejo de páramos Las Hermosas entre otras (Ospina, 2018). Tanto el parque nacional como el complejo de páramos y la reserva de la biosfera son categorías con un alto valor simbólico para la metáfora del Estado-Nación así, en el terreno, no pase absolutamente nada como consecuencia de ello. La eficacia simbólica de la declaratoria radica en su capacidad de ponerle un nombre a algo que no tiene (una categoría para los espacios en blanco en el mapa) y consecuentemente adjudicarle un régimen que suma en las estadísticas gubernamentales. Una vez hecho este acto de magia, ya no importa lo que pase dentro de las áreas delimitadas, están declaradas.

De acuerdo con la delimitación cartográfica a escala 1.100.000 de los complejos de páramos en Colombia (Sarmiento *et al.*, 2013), el Complejo de páramos de Las Hermosas se ubica entre las Coordenadas geográficas Nororiente 4°1'9.484"N y 75°41'40.761"W, Noroccidente 4°1'5.759"N y 76°9'3.521"W, Suroriente 3°10'4.212"N y 75°41'35.365"W y Suroccidente 3°10'1.278"N y 76°8'56.604"W. El Complejo cubre un área de casi 200.000 Ha. delimitadas por la Resolución 211 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de las cuales unas 115.682 Ha. distribuidas entre las cotas altitudinales 3.450 y 4.580 msnm podrían corresponder con la vegetación propia del páramo (Van der Hammen, 2007, p. 123). El Complejo de páramos Las Hermosas delimitado cubre las tierras altas de la cordillera Central en los municipios de Chaparral y Rioblanco en el departamento del Tolima, y de Buga, El Cerrito, Florida, Palmira, Pradera y Tuluá en el departamento del Valle del Cauca.

Cuarenta años antes del Complejo de páramos, el gobierno nacional había declarado el Parque Nacional Natural Las Hermosas

mediante la Resolución Ejecutiva No. 158 de 1977 con un área de 125.000 Ha. de las cuales unas 114.258 Ha. quedaron superpuestas (91 % del PN en Complejo, 59 % del Complejo en Parque). El Plan de Manejo del Parque Nacional considera el “complejo lagunar” como uno de los dos objetivos de conservación¹ y zona intangible² con una extensión de 867 Ha. correspondientes a las “lagunas de origen glaciar”, por tratarse de “cuerpos de agua” que son ecosistemas estratégicos, dada su función de reguladores hídricos y hábitat de diversas especies (Parques Nacionales Naturales, s.f., p. 165). Según el Plan de Manejo “la localización de estos cuerpos de agua está por precisarse con información en una escala que permita observar el Parque con mayor detalle, así como con trabajo de campo que haga posible además de la corroboración de su ubicación la identificación de su estado” (Ibíd., p. 203).

Aun reconociendo la carencia de información precisa de la ubicación y el estado, el Plan de Manejo identifica entre las presiones sobre los humedales la ganadería; prácticas culturales de desecación para cultivos, ganadería y minería; cambio climático; introducción de la trucha; proyectos de desarrollo vial, proyectos hidroeléctricos y/o abastecedores de agua. Y considera como efectos de estas presiones sobre el complejo lagunar la colmatación, contaminación, desecación, pérdida del hábitat de aves migratorias, cambios en las condiciones

hidrobiológicas y pérdida de la biodiversidad (Ibíd., p. 179-180). A la fecha de esta publicación, la administración del Parque aún no cuenta con información actualizada sobre el complejo lagunar objetivo de conservación del área protegida. En el siguiente aparte, ofrecemos los resultados del inventario de lagos en el Complejo de páramos Las Hermosas teniendo en cuenta su distribución por jurisdicciones, cuencas y rangos altitudinales.

3.3 Distribución de lagos en el Complejo de páramos Las Hermosas

Una vez revisada la información secundaria y con el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), se procesó la cartografía digital disponible para los humedales de la cordillera Central, las planchas base IGAC 1:25.000 y una imagen de satélite Rapid Eye 2009-2010 que cubren el complejo de páramos Las Hermosas. Los polígonos de lagos habían sido digitalizados en gran medida por el proyecto “Conservación de los Ecosistemas de Alta Montaña, en la Cordillera Central, departamentos de Caldas, Quindío, Valle del Cauca y Tolima, un aporte a las ecorregiones estratégicas” del año 2002. A partir de estos polígonos, se realizó una verificación uno a uno con base en las 31 cartas base del IGAC y la imagen de satélite con el fin de complementar los faltantes, corregir errores de interpretación y ajustar el sistema de proyección (ver Figura 1).

Entre la información secundaria recopilada, también se usó un archivo que al parecer podría corresponder con un inventario de humedales realizado por la Fundación Humedales y WWF a escala 1:100.000 (sin referencia). A partir de los materiales y métodos usados para el procesamiento de la información cartográfica, fueron confirmados un total de 653 polígonos que corresponden con lagos y suman 1.495 Ha. que representan el 0.7 % del área delimitada como Complejo de páramos Las Hermosas (ver Tabla 2).

1 Objetivo de conservación 2. Conservar el complejo lagunar del PNN Las Hermosas por su importancia en la oferta de servicios ambientales y como hábitat para especies migratorias y otras asociadas a los humedales” (p. 165).

2 “zona en la cual el ambiente ha de mantenerse ajeno a las más mínimas alteraciones humanas, a fin de que las condiciones naturales se conserven a perpetuidad”. Cfr. Decreto 622 de 1977 referente a la zonificación del manejo y Decreto Ley 2811 de 1974 correspondiente a los usos y actividades permitidas en las áreas protegidas.

Tabla 2. Distribución de lagos por municipios

Departamento	No. Polígonos	Municipio	No. Polígonos	PNN*	No. Polígonos en PNN
Cauca	1	Miranda	1	-	-
Tolima	449	Chaparral	152	PNNH	151
		Rioblanco	297	PNNH	182
Valle del Cauca	203	Buga	62	PNNH	51
		El Cerrito	2	PNNH	2
		Florida	76	-	-
		Ginebra	2	-	-
		Palmira	52	PNNH	44
		Pradera	9	-	-
Total			653		430

Fuente: elaboración propia.

En el departamento del Tolima fueron identificados un total de 449 polígonos que cubren un área de 963,8 Ha., de los cuales 151 se ubican en Chaparral con 329,1 Ha. y 298 en Rioblanco con 634,63 Ha. En el Valle del Cauca, se identificaron un total de 203 polígonos que suman 527,8 Ha., 76 en el municipio de Florida con 274,6 Ha., 62 en Buga con 61,59 Ha., 52 en Palmira con 153,8 Ha., nueve en Pradera con 13,5 Ha., dos en El Cerrito con 20,6 Ha. y dos en Ginebra con 4,14 Ha. Cinco polígonos con un área de 43 Ha. se ubican dentro de un resguardo indígena en el municipio de Florida (Valle). En el área de complejo que le corresponde al municipio de Miranda en el departamento del Cauca,

fue identificado un lago con un área total de 2,38 Ha.

Un total de 441 polígonos se encuentran dentro de áreas protegidas cubriendo una extensión de 780,3 Ha., la mayor proporción se concentra en el PNN Las Hermosas con 430 polígonos que suman 755,4 Ha. Otros tres polígonos se encuentran en el Parque Natural Regional Nima en Palmira con 2,2 Ha. y 8 más en predios de Cortolima (RFPR) que suman 22,7 Ha. La mayor concentración por número y área de lagos de todo el complejo se encuentra en las cuencas de los ríos Amoyá y Anamichú en el departamento del Tolima con un total de 279 polígonos que suman 562,18 Ha. y representan el 42 % y 37 % del total respectivamente (ver Tabla 3 y Figura 2).

Tabla 3. Distribución de lagos por municipios y cuencas hidrográficas

Complejo	Departamento	Municipio	Cuenca	No. de polígonos	Área (Ha.)
Las Hermosas	Cauca	Miranda	Desbaratado	1	2,30
	Tolima	Chaparral	Amoyá	151	329,17
		Rioblanco	Anamichú	128	233
			Cambrín	118	190,96
			Saldaña	52	210,67
	Valle del Cauca	El Cerrito y Palmira	Amaime	52	153,85
		Florida y Pradera	Bolo- Fraile	79	257,45
		Buga y Tuluá	Tuluá	64	82,20
		Florida	Desbaratado	6	30,25
		Ginebra	Guabas	2	4,14
Total				653	1.494,08

Fuente: elaboración propia.

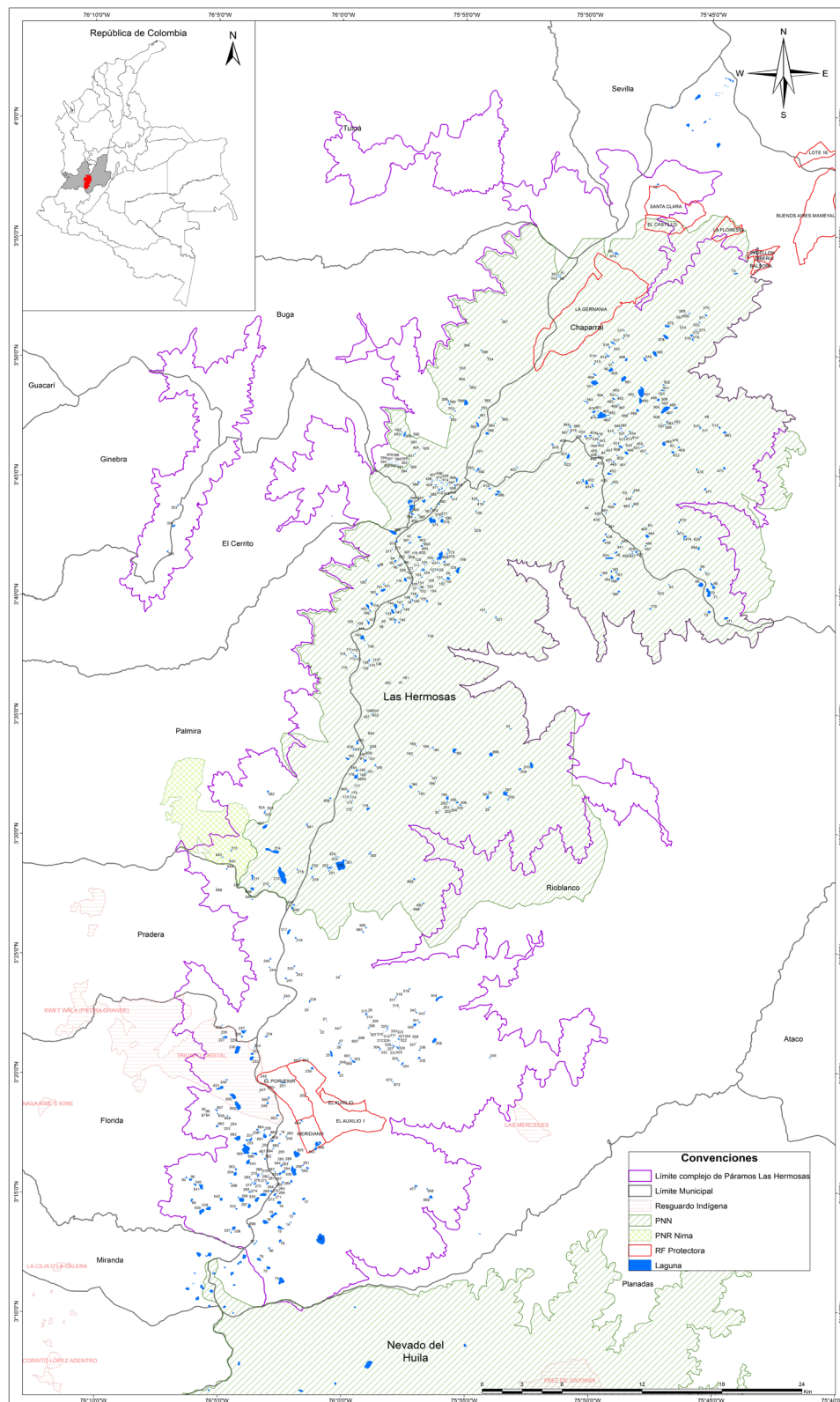


Figura 1. Identificación de lagos del Complejo de páramos Las Hermosas

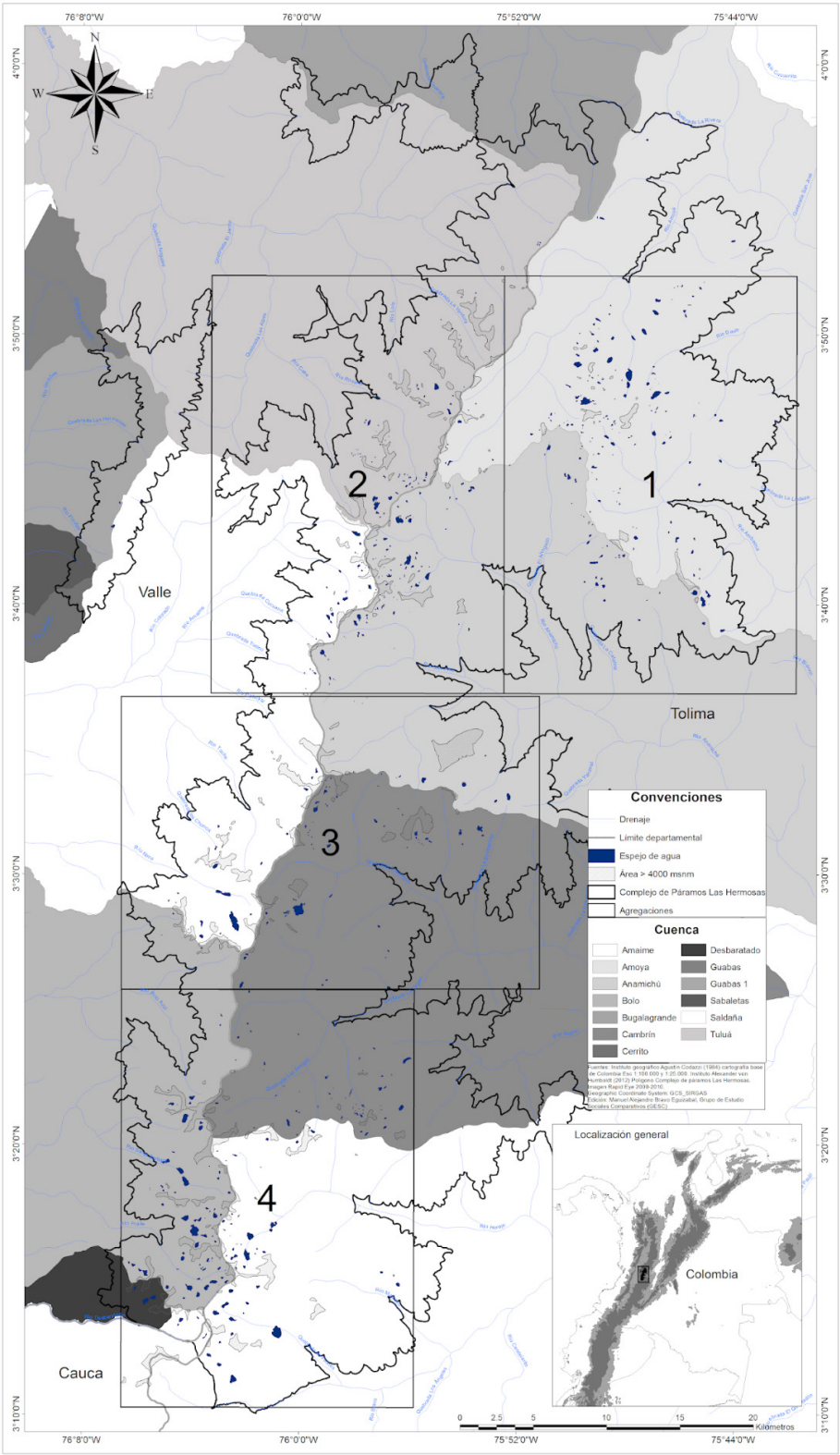


Figura 2. Distribución de lagos por cuencas hidrográficas
Fuente: elaboración propia.

En el departamento del Valle del Cauca, la cuenca Bolo-Fraile registra 79 polígonos que suman 257,45 Ha. de los cuales seis tienen un tamaño > 10 Ha.; que representan el 40 % de polígonos de este tipo en todo el complejo. Algo similar ocurre al otro lado de 'la línea' en la cuenca Saldaña, municipio de Rioblanco, en donde 52 polígonos suman un total de 210,67 Ha. (Ver Agregación 4). Por su parte, la cuenca del río Amaime con 52 polígonos que suman 153,85 Ha. y la cuenca del río Tuluá con 64 polígonos y 82,2 Ha.

El análisis de distribución de los polígonos de acuerdo a su tamaño se realizó con base en los rangos < 1 ha, 1 - 3 has, > 3 - 6 has, > 6 - 10 has, > 10 has (ver Tabla 4) Los polígonos con un tamaño < 1 representan más de la mitad (55 %) de todos los lagos identificados, pero sumados equivalen sólo el 9,7 % de su área total. En el otro extremo, los polígonos con un área > 10 has representan sólo el 3,8 % de todos los lagos identificados, pero en su conjunto cubren el 32 % (485 has.) del área total.

Tabla 4. Distribución de lagos por tamaño (rangos en has.)

Rango (has)	No. de polígonos	% del total de polígonos	Área (has)	% del área total
< 1	362	55,43	145,75	9,75
1 - 3	163	24,96	286,16	19,15
> 3 - 6	64	9,8	271,07	18,14
> 6 - 10	39	5,97	305,6	20,45
> 10	25	3,8	485,45	32,49
Total	653	100	1.495	100

Fuente: elaboración propia.

Por la historia de su formación, el tamaño de los lagos está directamente relacionado con los glaciares y masas de hielo que les dieron origen; es decir que los lagos de mayor tamaño se originaron probablemente de cubetas excavadas por el avance y retroceso de los glaciares, mientras que los lagos pequeños pudieron formarse como resultado de otros procesos geológicos y bloques de hielo en el retroceso de los glaciares. Para profundizar en la historia de formación y elaborar una tipología de los lagos se requieren datos batimétricos, geomorfológicos y paleoecológicos de los cuales no disponemos actualmente.

Además del tamaño, otro aspecto que puede contribuir a entender la historia de formación de los lagos es su distribución por rangos altitudinales. El mayor número de polígonos con la más amplia distribución se

ubica en el rango > 3.600 - 3.800 msnm donde fueron identificados un total de 343 lagos, 249 en el Tolima y 94 en el Valle del Cauca. El tamaño mínimo para este rango altitudinal es de 0,034 Ha. y el máximo de 44,41 Ha. En el rango > 3.800 - 4.000 msnm fueron identificados un total de 206 polígonos de los cuales uno se encuentra en el Cauca, 108 en el Tolima y 97 en el Valle del Cauca. El tamaño mínimo es de 0,071 Ha. y el máximo de 16,89 Ha. En el rango > 4.000 msnm fueron identificados un total de cinco espejos de agua con un tamaño mínimo es de 0,088 Ha. y máximo de 0,85 Ha. De acuerdo con Guhl (1975) los lagos más recientes son también los más altos y por lo visto también los más pequeños. En el rango > 3.200 - 3.400 msnm se identificaron 14 lagos de los cuales 13 se encuentran en el Tolima y uno en el Valle del Cauca con un tamaño mínimo es de 1,11 Ha.

y máximo de 38,63 Ha. En el rango > 3.400 - 3.600 msnm fueron identificados un total de 84 lagos de los cuales 76 se encuentran en el Tolima y ocho en el Valle del Cauca con un tamaño mínimo de 0,15 Ha. y máximo de

26,24 Ha. En el rango > 3.000 - 3.200 msnm solo fue identificado un lago en el Tolima lo que podría indicar el punto máximo de avanzada glaciaria y quizás el lago más antiguo de todo el sistema observado (ver Tabla 5)

Tabla 5. Distribución de lagos por rangos altitudinales

Rango m.s.n.m.	No. de polígonos	Área (Ha.)	Tamaño (Ha.)	
			Mínimo	Máximo
> 3.000 - 3.200	1	2,4	-	-
> 3.200 - 3.400	14	105,5	1,11	38,63
> 3.400 - 3.600	84	326,7	0,15	26,24
> 3.600 - 3.800	343	787,4	0,034	44,41
> 3.800 - 4.000	206	266,1	0,071	16,89
> 4.000	5	1,6	0,088	0,85
Total	653	1.495		

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con estos datos y teniendo en cuenta que los lagos son cuerpos de agua que ocupan depresiones resultado de procesos geológicos asociados al avance y retroceso de masas glaciares, su distribución en el área seleccionada del Complejo de páramos Las Hermosas deja claro que las mayores masas de hielo se encontraban hacia la vertiente Magdalena (departamento del Tolima), pero también que los glaciares se encontraban distribuidos de manera muy homogénea en un rango altitudinal de > 3.600 - 4.000 msnm para ambas vertientes de la cordillera (ver Figura 3).

Los escasos lagos por encima de 4.000 msnm coinciden con las características de un terreno dominado por escarpes rocosos y fuertes pendientes que ocupa áreas importantes en el Valle del Cauca (ver figura 3). El número también disminuye considerablemente en el rango > 3.000 y 3.400 msnm teniendo en cuenta que el avance de los glaciares alcanzó entre 2.800-3.000 msnm aproximadamente. La distribución del límite inferior de los lagos corresponde con la altura mínima alcanzada por el avance y retroceso de los

glaciares durante las dos últimas glaciaciones. En este sentido sería necesario ampliar el análisis para distinguir los lagos glaciares, de los proglaciares y morrenicos incluyendo variables de análisis geomorfológicas.

Finalmente se identificaron cuatro agregaciones de lagos importantes, a partir de la concentración de los polígonos, su relación con características del terreno como los picos y cuchillas > 4.000 msnm y posibles circos glaciares. La primera agregación de polígonos se ubica en las cabeceras de las cuencas de los ríos Amoyá y Anamichú en el municipio de Chaparral, sumando 173 polígonos que cubren 378 Ha. La mayor proporción se encuentra en la cuenca Amoyá con 140 polígonos. La segunda agregación, la componen 178 polígonos distribuidos en el área de convergencia entre las cuencas de los ríos Amaime con 31, Amoyá con 7, Anamichú con 80 y Tulúa con 60 que suman un área de 280 Ha.

La tercera agregación se ubica en el área de convergencia de las cuencas Amaime con 21, Anamichú con 15, Bolo con tres y Cambrín con 59 polígonos que suman un total de

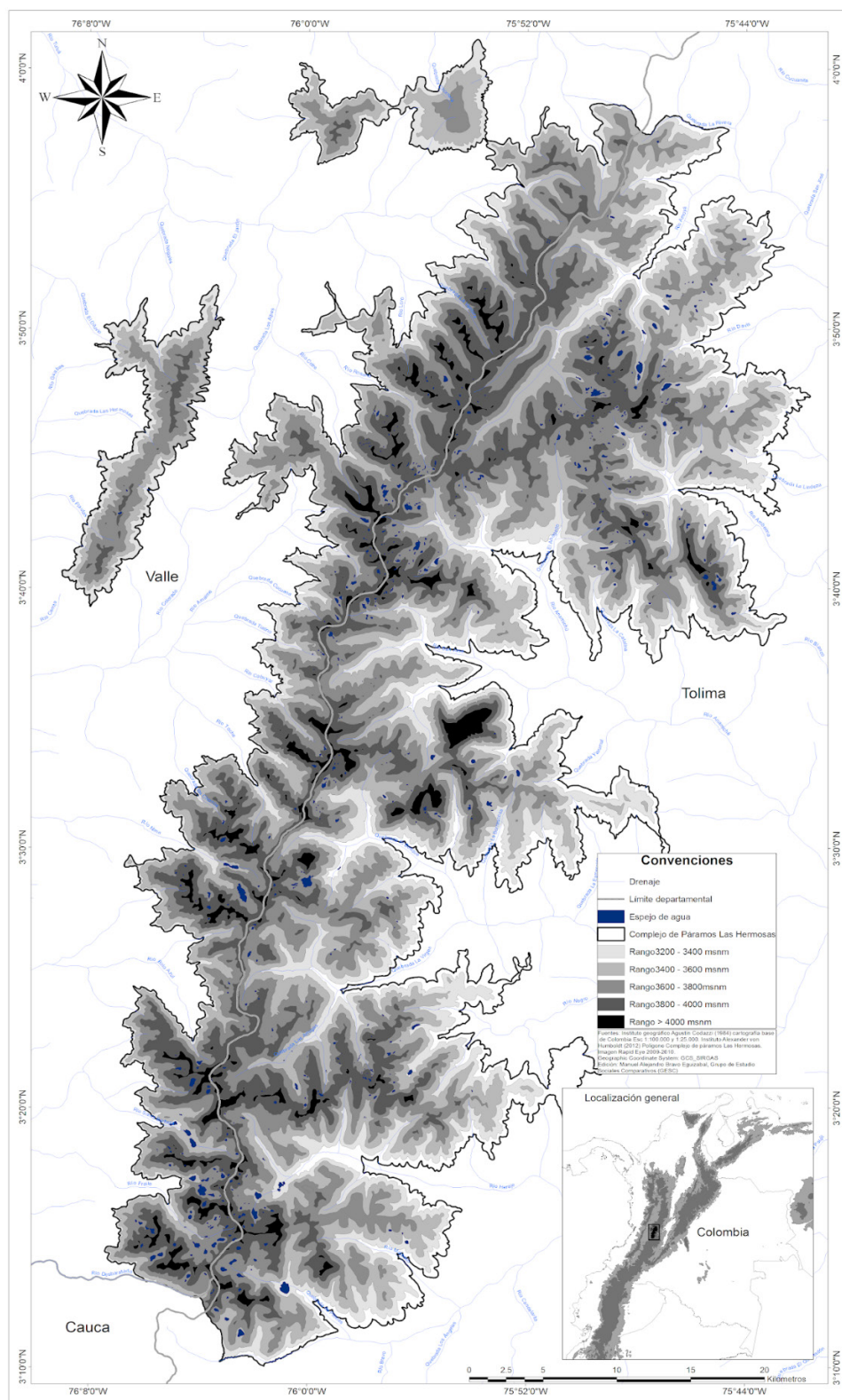


Figura 3. Distribución de lagos por rangos altitudinales

Fuente: elaboración propia.

97 polígonos y cubren un área de 256 Ha. En esta agregación la distancia entre polígonos es mayor que en las otras agregaciones. Allí se ubica la represa Santa Teresa, el cuerpo de agua de mayor tamaño de todo el Complejo con 44 has ubicado a 3.600 msnm. La cuarta y mayor agregación está compuesta por 190 polígonos distribuidos en las cuencas de los ríos Bolo, Fraile y Desbaratado con 79, Cambrín con 60 y Saldaña con 51 lagos que suman en total 554 Ha. y representan el 37 % del área total identificada. Además de presentar la mayor concentración de polígonos, también presenta 11 lagos con un área > 10 has de los 25 correspondientes a este rango identificados. De estas agregaciones se destaca la configuración de los lagos de tamaño considerable que se encuentran rodeados por escarpes con altitudes superiores a 4.000 msnm de lo que posiblemente fueron circos glaciares (ver Figura 4).

4. DISCUSIÓN

Los lagos y el paisaje en el que se ubican dan cuenta de una historia de transformación impulsada por los cambios climáticos en el planeta Tierra. En el Complejo de páramos Las Hermosas los lagos como los suelos y la geomorfología son la herencia de un paisaje glaciar dominado por la fuerza de los hielos. Durante la última glaciación del Pleistoceno conocida en Colombia como Cocuy o Fuquense (Van der Hammen, 1985), los glaciares cubrieron una extensión de 17.109 km² avanzando hasta los 3.000 +/- 100 m (Flórez, 1992) y dejando en su retirada que inició hace unos 18.000 años antes del presente y durante todo el Holoceno, una geomorfología de modelado glaciar en el cual se formaron los lagos que conocemos actualmente (IDEAM, 2000, 2010, 2012). La principal característica de los humedales presentes en el Complejo de páramos Las Hermosas podría describirse morfológica y funcionalmente, como sistemas lagunares de

espejos de agua sucesivos rodeados de turberas y áreas de pulso, con vegetación inundada en diferentes estados de colmatación, lo que coincide con los descritos por Duque y Carranza (2008) en su estudio de los humedales de Risaralda.

Además de espejos de agua de distintas formas y tamaños que cubren cerca de 1.500 Ha., existen otros tipos de humedales como los pantanos y turberas, que requieren de estudios detallados para entender la integridad estructural y funcional así como la composición de los sistemas de humedales. Por sus condiciones ecológicas, las características del terreno y su aislamiento geográfico en el “archipiélago de altura” que constituyen los páramos (van der Hammen, 2007), los lagos como otros tipos de humedales podrían contener una biodiversidad desconocida y con información importante para entender los cambios ambientales ocurridos, así como sus impactos a distintas escalas espaciotemporales. No existe actualmente información sobre la biodiversidad de estos lagos ni de otros tipos de humedales; tampoco existe información batimétrica ni paleoecológica de los sedimentos depositados en ellos. Es necesario comenzar a estudiar la historia de su formación, hábitats y biodiversidad antes de que cambien por el aumento de la temperatura global o tal y como ha sido mencionado antes, desaparezcan por completo.

Por ahora podríamos decir que los lagos de Las Hermosas presentan distintos grados de aislamiento y conectividad entre espejos de agua, separados por un terreno escarpado y conectados en buena parte por una red de drenajes que moldea valles en U y profundos cañones. Es necesario analizar los distintos niveles de conectividad entre los lagos a partir de la configuración de la red de drenajes y de este modo, identificar sistemas funcionales de humedales en las cuencas. La distribución de lagos en el gradiente altitudinal y su grado de aislamiento podría plantear diferencias sustanciales

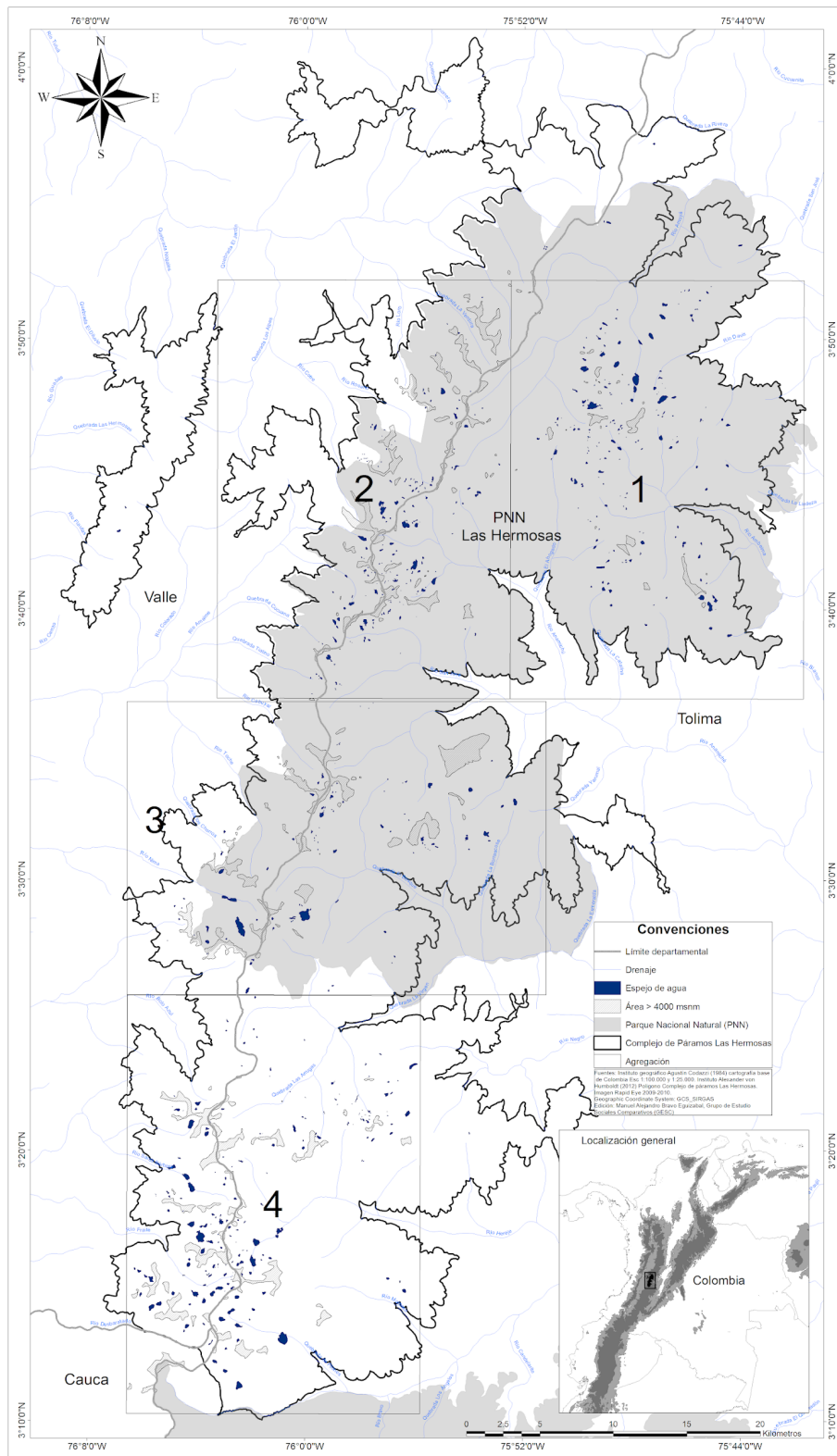


Figura 4. Agregaciones de lagos identificadas

Fuente: elaboración propia.

entre hábitats; por ejemplo en aquellos que no hayan sido colonizados por la trucha introducida en la región en la década de 1960.

Otro aspecto a considerar con relación al Complejo de páramos Las Hermosas, es que se trata de un área geopolítica estratégica ubicada en las cumbres cordilleranas que actúan como divisoria de aguas de las vertientes Cauca y Magdalena, cuyas características del terreno, el aislamiento geográfico y un conflicto armado persistente desde tiempos coloniales la han marginalizado de cualquier posibilidad para realizar estudios sistemáticos en el terreno.

Los humedales altoandinos y páramos fueron incluidos como ecosistemas estratégicos en el marco del Año Internacional de las Montañas (2002) y durante la 8ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención Ramsar realizada en Valencia, España. A pesar de ello, en Colombia no existe una agenda para las regiones de montaña. Tampoco existe por el momento un inventario sistemático, público y asequible para conocer el estado actual de los humedales y lograr los objetivos planteados por la Política Nacional relacionados con su protección, conservación y uso sustentable. Los resultados más relevantes de la revisión documental y bibliográfica son aquellos relacionados con iniciativas lideradas por Organizaciones No Gubernamentales como la Fundación Humedales, WWF y CONDESAN en torno a temas como la valoración de servicios ecosistémicos, las presiones del cambio climático y la declaratoria de áreas protegidas.

Como ecosistemas estratégicos, los páramos y humedales son reconocidos por las funciones ecológicas y servicios ecosistémicos sobre las cuales pueden ser valorados: reservas de agua, regulación del ciclo hidrológico y depósitos de carbono; pero también por su biodiversidad poco conocida e incluso por descubrir (Izuriet, 2007). El informe preparado por Naranjo, Andrade y Ponce de León (1999) deja claro que este desconocimiento

dificulta una evaluación seria del estado actual y las amenazas sobre los humedales que podrían estar cambiando o incluso desapareciendo antes de que sepamos lo que hay en ellos. La región de alta montaña parece ser la menos representativa en términos de las cifras disponibles con 22.950 Ha. de lagunas (Naranjo, Andrade y Ponce de León, 1999; Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2002). Flórez, Ceballos, Montoya y Castro (1997) citado en Franco, Delgado y Andrade, 2013, plantea que “en Colombia hay al menos 1.629 sitios de humedales altoandinos, diferenciados geológica y bioclimáticamente” (2013, p. 6). Aunque no es clara la definición de sitios, si es claro es que actualmente no sabemos cuántos lagos y otros tipos de humedales hay en la alta montaña colombiana.

A pesar de los avances en sensores remotos los humedales de alta montaña no tienen la misma visibilidad de las grandes ciénagas o áreas inundables de la región Caribe, da la Amazonía o la Orinoquía. Las fuentes consultadas coinciden en la importancia de la región Caribe con el 30% de los complejos de humedales reconocidos y el 71% de los grandes humedales (Naranjo, Andrade y Ponce de León, 1999; Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2002). Y es de entenderse, pues la región inundable del Caribe, especialmente la depresión Momposina y la Mojana sucreña reciben las aguas de las dos principales cuencas interandinas del Cauca y Magdalena.

Para entender la dinámica de los ecosistemas acuáticos de la alta montaña, es necesario continuar el mapeo de otro tipo de humedales como los pantanos, las turberas y la densa red de drenajes que estructura esta porción de la cordillera Central como una fuente importante de agua superficial y de recarga de acuíferos subterráneos. A la fecha, no ha sido valorada la oferta de agua y otros servicios ecosistémicos de Las Hermosas ni la vulnerabilidad de quienes dependemos de ellos ante los efectos del cambio climático.

5. CONCLUSIONES

En este artículo se presenta un intento para identificar de manera sistemática la distribución de lagos en una porción de la cordillera Central, donde evidentemente existe una concentración y ofrecer interpretaciones sobre la historia del paisaje y sus transformaciones a partir de las fuentes de información disponibles. A continuación, se mencionan algunas de las necesidades de investigación más urgentes para el re-conocimiento de los ecosistemas acuáticos de la alta montaña en el futuro cercano.

Las tierras altas > 3.000 msnm en Colombia cubren aproximadamente el 2% del territorio nacional. Teniendo en cuenta que la Región Andina concentra alrededor del 70% de población del país, la alta montaña se considera de suma importancia por proporcionar una provisión de agua fresca que es demandada para el consumo humano, uso agrícola, uso industrial y generación eléctrica. Más allá de los documentos de política pública, los talleres de expertos y los proyectos donde los humedales altoandinos de la cordillera Central han recibido alguna atención, no existen evidencias de avances para un conocimiento sistemático de los humedales en esta región. A pesar de su importancia en términos de biodiversidad y servicios ecosistémicos relacionados con la regulación de los ciclos hidrológicos como importantes reservorios de agua fresca pero también como lugares de inspiración que incorporan valores estéticos, los humedales altoandinos continúan figurando entre los hábitats menos estudiados de los Andes tropicales.

El “Complejo de Humedales de la cordillera Central” tiene probablemente una de las concentraciones de lagos de origen glaciar más importantes de Colombia y del norte de Sur América. Se trata de una región lacustre en la alta montaña que se formó como resultado de la intensa dinámica climática y

geológica ocurrida entre finales del Pleistoceno y comienzos del Holoceno. Aunque se ha sido promovido su declaratoria como posible sitio Ramsar con la participación de distintos actores institucionales no ha sido posible llegar más allá de la Laguna del Otún y sus alrededores. Las iniciativas de declaratoria para el complejo de humedales de la cordillera Central no han prosperado debido probablemente a factores relacionados con la persistencia del conflicto armado en esta región. Pero más allá de los regímenes de virtualidad o de un nuevo proyecto regional con buena financiación para la alta montaña en la cordillera Central, las prioridades de investigación para el sistema de humedales de Las Hermosas podrían radicar en los siguientes desafíos:

Los lagos que intento inventariar en este artículo, son aquellos que se distribuyen en el área delimitada como Complejo de páramos Las Hermosas. Aun reconociendo que la delimitación de esta área es completamente arbitraria y virtual, me baso en ella por motivos prácticos para vincular los resultados del inventario a un objeto reconocible en el mapa, sobre el cual tenemos un *background* representativo de información de referencia. Restringir el inventario allí no significa que no haya más lagos altoandinos en Colombia, por el contrario, significa que si delimitáramos toda un área de distribución potencial (e.g. la alta montaña) podríamos hacer un ejercicio de inventario similar al que hacemos aquí y tener una idea más aproximada del número y el área que cubren los humedales de este tipo en el país, solo para comenzar.

La información espacial digitalizada actualmente a la escala más detallada 1:25.000 está incompleta. La red de drenajes en muchos casos ha sido mutilada y los detalles de la toponimia han sido omitidos en las bases de datos digitales. La verificación y restitución de la información con las cartas análogas es una tarea dispendiosa y urgente por hacer. En el país las líneas de los mapas están siendo borradas, en

el proceso de digitalización mucha información se pierde debido a las líneas no digitalizadas, interpretaciones equivocadas, y errores humanos corregidos automáticamente por las máquinas. La toponimia se pierde debido a que se le da poca importancia al nombre de sitios pero también hay lugares tan remotos que muchos de ellos no tienen nombre. Por supuesto, las cartas base análogas no son suficientes por sí mismas, las imágenes satelitales son una fuente complementaria de contrastación, verificación y seguimiento para mantener actualizada la cartografía base pero no la reemplaza.

Para el análisis de la distribución espacial, es necesario revisar las relaciones topológicas de los puntos concéntricos y validar si existen agregaciones visibles a la escala de trabajo seleccionada. También falta analizar detenidamente la información de los drenajes y lagos para identificar si existe conectividad entre ellos.

Necesitamos entender los procesos de formación en relación con la historia del clima pero también con la geomorfología y ecología. La identificación de distintos tipos de lagos y otros humedales podría ofrecer pistas valiosas para explorar la variedad de hábitats acuáticos y su biodiversidad. El potencial de endemismos en estas aguas frías es alto y podría incrementarse en aquellos cuerpos de agua que no hayan sido colonizados por la trucha (Aguilera, Declerck, Meester, Mañonado y Ollivier, 2006; Molineri, 2008). Las condiciones de aislamiento juegan un rol central en la presencia potencial de organismos endémicos y procesos que los convierte en ecosistemas de especial interés biológico y ecológico.

Además de reservorios de agua, los lagos son depósito de información acumulada durante miles de años en los sedimentos del

fondo lacustre. Los estudios palinológicos, paleoecológicos y paleoambientales podrían aportar datos importantes para interpretar los cambios ambientales ocurridos a distintas escalas espaciotemporales especialmente del Holoceno.

Los sistemas de humedales altoandinos, también son escenarios ideales para el monitoreo de los cambios ambientales que están ocurriendo en el presente y sus efectos sobre los servicios ecosistémicos; de este modo, podríamos estar mejor preparados para las consecuencias de estos cambios en el futuro cercano. Es necesario definir la serie de criterios para un seguimiento sistemático de los indicadores de cambio y garantizar la instalación y sostenimiento de los instrumentos y las redes de monitoreo.

La contabilidad de los servicios ecosistémicos de Las Hermosas permitiría establecer modelos de compensación entre los sectores público, gremios empresariales y las poblaciones locales de la alta montaña como parte de la gobernanza ambiental del territorio. Las características del terreno, la inaccesibilidad, el tipo de poblamiento y el conflicto armado entre otros, son algunos factores que han contribuido a la conservación de los humedales y páramos en la región de Las Hermosas.

El cambio climático se perfila hoy como la principal amenaza para los ecosistemas de la alta montaña. Pero también hay que reconocer que la superestructura política del cambio climático que incide en la toma de decisiones basadas en el conocimiento técnico y experto, constituye una oportunidad para llamar la atención sobre los humedales y páramos. Es hora de actuar con base en las prioridades de conservación y de desarrollo sustentable de las poblaciones humanas que dependen de ellos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, X., Declerck, S., Meester, L., Mañonado, M. y Ollivier, F. (2006). Tropical high Andes lakes: A limnological survey and an assessment of exotic rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Limnologia* 36, 258-268.
- Carriazo, F. (2003). *Manual de Valoración de Flujo de Bienes y Servicios Ambientales provistos por Ecosistemas de Alta Montaña e identificación de los principales flujos Ambientales presentes en el corredor Parque Hermosas – Nevados*. Bogotá: Universidad de los Andes - CEDE. Informe Final.
- Contraloría General de la República. (2011). *Estado de los recursos naturales y del ambiente 2010-2011*. Bogotá: Imprenta Nacional.
- Cortés, J. y Rodríguez, J. (Compiladores) (2014). *Memorias simposio taller de expertos. Construcción colectiva de criterios para la delimitación de humedales: retos e implicaciones del país*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Cortés, J. y Sarmiento, C. (2013). *Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana: memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Critical Ecosystem Partnership Fund. (2015). *Hotspot de biodiversidad de los Andes tropicales*. Recuperado de: https://www.cepf.net/sites/default/files/tropicalandes_techsummary_sp.pdf
- Duque, A. y Carranza, J. (Compiladores). (2008). *Los Humedales en Risaralda. Una Perspectiva Ecosistémica*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira y Gobernación de Risaralda.
- Flachier, A. (2005). Ecuador. En: Izurieta, X. (Ed) *Turberas altoandinas, espacios frágiles de vida y cultura*. Quito, Ecuador: Global Peatland Initiative, Neetherlands Committee for UICN, ECOPAR y Grupo Páramo.
- Flórez, A. (1992). Los nevados de Colombia: Glaciales y glaciaciones. *Rev. Análisis Geográfico* 22, 95.
- Flórez, A., Ceballos, J., Montoya, J. y Castro, L. (1997). *Geosistemas de la alta montaña colombiana*. Bogotá: Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Colombia e Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.
- Franco, L., Delgado, J. y Andrade, G. (2013). Factores de vulnerabilidad de los humedales altoandinos de Colombia al cambio climático. Bogotá: *Revista Colombiana de Geografía*. (22) 2, 69-85.
- Guhl, E. (1975). *Colombia: Bosquejo de su geografía tropical*. Tomo 1. Bogotá: Biblioteca Básica de Colombia. Instituto Colombiano de Cultura. Imprenta Nacional.
- Hofstede, R., Segarra, P. y Mena, P. (Editores) (2003). *Los páramos del Mundo. Proyecto atlas mundial de los páramos*. Quito: Global Peatland Initiative/NC-UICN/Ecociencia.
- IDEAM. (2004). *Integrated National Adaptation Pilot: High Mountain ecosystems, Colombian's Caribbean Insular Areas, and Human Health (INAP)*. Bogotá: Project Development Facility. Request for Pipeline Entry and PDF-B Approval.
- IDEAM. (2010). *Sistemas Morfogénicos del Territorio Colombiano*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 252 p., 2
- IDEAM. (2012). *Glaciares de Colombia, más que montañas con hielo*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Recuperado de: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022428/Glaciares_web.pdf
- IDEAM. (2000). *Unidades geomorfológicas del territorio colombiano*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Recuperado de: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005192/unidadesgeomorf/unidgeom.pdf>
- Izurieta, X. (2007). Estrategia de humedales alto andinos. En *Gestión sostenible de los humedales*. Editado por Castro, M. y Fernández, L. Santiago de Chile: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo y la Universidad de Chile. Pp. 173-183.
- Maldonado, Mabel; Maldonado-Ocampo, Javier A.; Ortega, Hernán; Encalada, Andrea C.; Carvajal-Vallejos, Fernando M; Rivadeneira, Juan Francisco; Acosta, Francisca; Jacobsen, Dean; Crespo, Álvaro y Rivera-Rendón, Carlos A. (2011). *Biodiversity in aquatic systems of the tropical Andes*. En *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*. Edited by Sebastian K. Herzog, Rodney Martinez, Peter M. Jørgensen, Holm Tiessen. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), 348 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente. (1999). *Identificación de Prioridades de Gestión Ambiental en Ecosistemas de Páramos, Sabana, Zonas Áridas y Semiáridas y Humedales de Agua Dulce*. Bogotá: Geoingeniería Ltda.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (6 de febrero de 2015). Colombia tiene más de 30 mil humedales. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/sala-de-prensa/2-noticias/1659-colombia-tien-mas-de-30-mil-humedales>
- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2002). *Política Nacional para Humedales Interiores*

- de Colombia. *Estrategias para su conservación y uso sostenible*. Bogotá.
- Molineri, Carlos. (2008). Impact of rainbow trout on aquatic invertebrate communities in subtropical mountain streams of northwest Argentina. *Ecología Austral* 18, 101-117.
- Naranjo, G., Andrade, G. y Ponce de León, E. (1999). *Humedales interiores de Colombia: bases técnicas para su conservación y uso sostenible*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente.
- Ospina, G. (2005). "Iniciativas Eco-regionales de Conservación en los Páramos del Centroccidente Colombiano". En García, J., Ospina, G., Gómez, N. y Hernández, M. (Comité Editorial). *Páramos de las Cordilleras Central y Occidental de Colombia. Informe región del Grupo de Trabajo en Páramos Centroccidente GTP-CO*. Cali: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Pp. 17-31.
- Ospina, G. (2013). "Criterios para no-limitar la conservación y la diversidad cultural de los páramos en Colombia". En Cortés, J. y Sarmiento, C. (Editores). *Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana: memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Pp. 187-208.
- Ospina, G. (2018). *Declaratorias del Estado y regímenes de virtualidad en el páramo. Cartografías para otra idea de 'conservación'*. Disertación doctoral. Popayán: Departamento de Antropología, Universidad del Cauca.
- Ospina, G. y Salazar, M. (2018). *Páramos protegidos: Alta montaña de la cordillera Central del Valle del Cauca*. CVC, Instituto Alexander von Humboldt y Fundación Ambiente Colombia. Cali.
- Parques Nacionales Naturales. (S.f.). *Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Las Hermosas*. Bogotá: Parques Nacionales Naturales de Colombia. Recuperado de: <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wpcontent/uploads/2013/12/parqueLasHermosas.pdf>
- Ramsar Convention Secretariat. (2007). *Wetland Inventory: A Ramsar Framework for wetland inventory. Ramsar handbooks for the wise use of wetlands 3rd edition*. Gland: Ramsar Convention Secretariat.
- Ramsar Convention and HAWS Contact Group. (2008). *Regional Strategy for the Conservation and Sustainable Use of High Andean Wetlands*. Governments of Ecuador and Chile: CONDESAN and TNC-Chile.
- Ramsar COP8 Resolución VIII.39. (2002) *Los humedales altoandinos como ecosistemas estratégicos: "Humedales: agua, vida y cultura"*. 8^a Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971). Valencia, España.
- Rubio, F., Amezquita, C. y Franco, R. (2005). "Colombia". En Izurieta, X. (Editor). *Turberas altoandinas, espacios frágiles de vida y cultura*. Quito: Global Peatland Initiative, Neetherlands Committee for UICN, ECOPAR y Grupo Páramo. Pp. 14-24.
- Sáenz, O. (2002). *Conservación de los Ecosistemas de Alta Montaña en la Cordillera Central, Departamentos de Caldas, Quindío, Valle del Cauca y Tolima, un Aporte a las Ecorregiones Estratégicas*. Componente hidroclimatología. Informe final.
- Sarmiento, C., Cadena, C., Sarmiento, M., Zapata, J. y León, O. (2013). *Aportes a la conservación estratégica de los páramos de Colombia: Actualización de la cartografía de lo complejo de páramo a escala 1:100.000*. Bogotá: Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Van der Hammen, T. (1985). The Plio-Pleistocene climatic record of the tropical Andes. *J. Geol. Soc. Lond.* 142: 483-489.
- Van der Hammen, T. (2007). Los páramos: archipiélagos terrestres en el norte de los Andes. En Morales M., Otero J., Van del Hammen T., Torres A., Cadena C., Pedraza C., Rodríguez N., Franco C., Betancourt J.C., Olaya E., Posada E. Y Cárdenas L. (Editores). *Atlas de paramos de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Vargas, C. (2003). Reporte del proyecto "Conservación de los Ecosistemas de Alta Montaña, en la Cordillera Central, departamentos de Caldas, Quindío, Valle del Cauca y Tolima, un aporte a las ecorregiones estratégicas". En WWF. *Taller sobre escenarios de conservación de humedales de alta montaña en los Andes Centrales*. Pereira: Santuario de Fauna y Flora Otún Quimbaya.
- WWF. (2003). *Taller sobre escenarios de conservación de humedales de alta montaña en los Andes Centrales*. Pereira: Santuario de Fauna y Flora Otún Quimbaya.
- WWF. (2005). *Memorias Taller corredor de humedales altoandinos estratégicos en el complejo ecorregional Andes del Norte*. Ubaté: EVIAN - DANONE y en cooperación con la Secretaría RAMSAR http://ramsar.rgis.ch/cda/en/ramsar-news-archives-2005-taller-sobre-humedales/main/ramsar/1-26-45-51%5E21406_4000_0_
- WWF. (2006). *Los Humedales Altoandinos. Ecosistemas estratégicos y frágiles que ofrecen servicios ambientales para el bienestar de millones de personas. Humedales altoandinos estrategia regional*. RECUPERADO DE: http://awsassets.panda.org/downloads/los_humedales_altoandinos_es.pdf